



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.03.2012 Patentblatt 2012/13**

(51) Int Cl.:  
**H01B 7/295<sup>(2006.01)</sup> H01B 9/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10306011.7**

(22) Anmeldetag: **22.09.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

- **Basiry, Smaeil**  
**41812, Erkelenz (DE)**
- **Dybowski, Katja**  
**41236, Mönchengladbach (DE)**
- **Kroh, Peter**  
**41169, Mönchengladbach (DE)**

(71) Anmelder: **Nexans**  
**75008 Paris (FR)**

(74) Vertreter: **Taruttis, Stefan Georg**  
**TARUTTIS Patentanwaltskanzlei**  
**Aegidientorplatz 2b**  
**30159 Hannover (DE)**

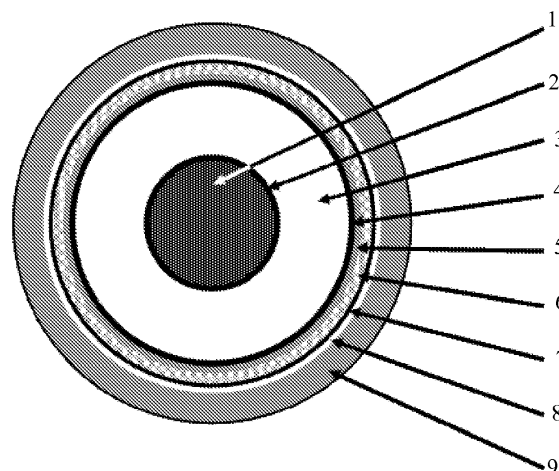
(72) Erfinder:  
• **Ulfing, Peter**  
**54552, Mehren (DE)**  
• **Winkelbauer, Walter**  
**47057, Duisburg (DE)**  
• **Dr. Cornelissen, Christian**  
**41238, Mönchengladbach (DE)**

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Trossenleitung**

(57) Die Erfindung stellt eine elektrische Leitung bereit, die von innen nach außen einen Leiter (1), optional eine innere Leitschicht (2) aus einer vernetzten halogenfreien Polymermischung, eine Isolierschicht (3) aus einer vernetzten halogenfreien Polymerschicht auf Basis von EPR, optional eine zweite Leitschicht (4) aus einer vernetzten halogenfreien elektrisch leitfähigen Polymermischung, die mit der Polymermischung der inneren Leitschicht (2) identisch sein kann, eine erste Bandierung (5) aus elektrisch leitfähigem Gewebeband, insbesondere aus halogenfreiem elektrisch leitfähigem Gewebeband auf Basis von Baumwolle, eine metallische Schirmung (6), eine Bandierung (7) aus Gewebe, vorzugsweise aus halogenfreiem, einseitig gummiertem Baumwollgewebeband, eine Bandierung (8) aus Glasgewebeband und einen Außenmantel (9) aus halogenfreier Polymermischung auf Basis von EVA aufweist.

Figur



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Leitung mit einem elektrischen Leiter, der vorzugsweise ein Litzenleiter ist, wobei die Leitung einen Aufbau aufweist, der der Leitung eine gute Flammwidrigkeit bzw. Feuerbeständigkeit verleiht, sowie eine große Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen, z.B. bis -40 °C in der Kälte in der Schlagprüfung. Entsprechend kann die erfindungsgemäße Leitung auch als einadrige Trossenleitung z.B. für den Mittelspannungsbereich verwendet werden, insbesondere als flexible flammwidrige und kältebeständige einadrige Trossenleitung.

**[0002]** Weiterhin stellt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Leitung bereit.

## Aufgabe der Erfindung

**[0003]** Die Aufgabe der Erfindung liegt in der Bereitstellung einer alternativen Leitung, insbesondere einer einadrigen Leitung, die vorzugsweise eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Feuer hat, sowie eine gute Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen, z.B. nachgewiesen durch eine Kälteschlagprüfung nach EN60811-1-4.

## Allgemeine Beschreibung der Erfindung

**[0004]** Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen der Ansprüche, und insbesondere mit einer elektrischen Leitung, die von innen nach außen

- 1) einen Leiter, der vorzugsweise aus Kupfer, insbesondere feindrähtigen Kupferlitzen, die vorzugsweise verzinkt sind, besteht und optional mit halogenfreiem leitendem Vlies bandiert sein kann,
- 2) optional eine innere Leitschicht aus einer vernetzten halogenfreien Polymermischung,
- 3) eine Isolierschicht aus einer vernetzten halogenfreien Polymerschicht auf Basis von EPR,
- 4) optional eine zweite Leitschicht aus einer vernetzten halogenfreien elektrisch leitfähigen Polymermischung, die mit der Polymermischung der inneren Leitschicht identisch sein kann,
- 5) eine erste Bandierung aus elektrisch leitfähigem Gewebeband, insbesondere aus halogenfreiem elektrisch leitfähigem Gewebeband auf Basis von Baumwolle, insbesondere mit Aufbau 21/18,
- 6) eine metallische Schirmung, beispielsweise aus einer Umseilung mit Kupferdrähten oder Kupferlitzen, die wahlweise verzinkt sind,
- 7) eine Bandierung aus Gewebe, vorzugsweise aus halogenfreiem, einseitig gummiertem Baumwollgewebeband, insbesondere mit Aufbau 21/18,
- 8) eine Bandierung aus Glasgewebeband, vorzugsweise aus halogenfreiem Glasgewebeband aus Silicaglas mit gewebten Kanten, wärmebeständig bis 1.000 °C, und

9) einen Außenmantel aus halogenfreier Polymermischung auf Basis von EVA aufweist oder daraus besteht,

5 wobei die vorgenannten Schichten vorzugsweise unmittelbar aneinander angrenzen bzw. einander kontaktieren. Vorzugsweise weist die Leitung einen um ihre Längsmittelachse rotationssymmetrischen Aufbau ihrer Bestandteile auf.

10 **[0005]** Für die Zwecke der Erfindung werden Polymermischungen als halogenfrei bezeichnet, wenn sie keine organischen Halogenverbindungen enthalten, insbesondere keine halogenierten Polymerbestandteile. Die Schichten, die aus Polymermischungen hergestellt sind, sind extrudierte und vernetzte Polymermischungen, die vorzugsweise jeweils frei von organischen Halogenverbindungen sind, insbesondere keine organischen Chlorverbindungen enthalten. Polymermischungen werden für die Zwecke der Erfindung als halogenfrei bezeichnet, wenn sie alternativ oder zusätzlich dazu, dass sie frei von organischen Halogenverbindungen sind, gemäß EN 50267-2-1 in Bezug auf Chlor- und Bromwasserstoff (<0,5% HCl und HBr flüchtig) und gemäß EN 60684-2 in Bezug auf Fluorwasserstoff (<0,1% HF flüchtig) halogenfrei sind.

25 **[0006]** Generell ist bevorzugt, dass die erfindungsgemäße Leitung bzw. das erfindungsgemäße Kabel einen Leiter aufweist, insbesondere nur einen Leiter, der ein Litzenleiter ist und bevorzugt von einer halogenfreien extrudierten inneren Leitschicht umfasst ist. Optional kann zwischen dem Litzenleiter und der inneren Leitschicht eine Bandierung aus Gewebe oder Vlies angeordnet sein, vorzugsweise aus halogenfreiem, elektrisch leitfähigem Vlies. Der Leiter besteht vorzugsweise aus feindrähtigem Kupfer, vorzugsweise verzinkt, insbesondere Klasse 5 nach EN 60228.

30 **[0007]** Der Außenmantel besteht vorzugsweise aus einer vernetzten Mischung, die die Anforderungen der EM102 nach EN 50264-1, besonders bevorzugt entsprechend EM104 erreicht. Eine beispielhafte Mischung für den Außenmantel weist auf oder besteht aus einer halogenfreien Polymermischung, die als vernetzbare Bestandteile 95 bis 70 phr zumindest eines Alkyl-Vinylacetat-Copolymers mit mindestens 40 Gew.-% Vinylacetateinheiten und 5 bis 30 phr zumindest eines Polyalkylenpolymers mit einem Gehalt von 0,2 bis 2 Gew.-% Dicarbonsäuregruppen sowie ein Vernetzungssystem, 100 bis 250 phr eines flammhemmenden Füllstoffs, 10 bis 30 phr Kaolin und 1 bis 25 phr Weichmacher aufweist. Bevorzugt weist die halogenfreie Polymermischung für den Mantel auf oder besteht aus 5 bis 30 phr, vorzugsweise 10 bis 25 phr, bevorzugter 15-20 phr eines oder einer Mischung von Polyalkylenpropylcopolymeren mit einem Gehalt an 0,2 bis 2 Gew.-% Dicarbonsäureeinheiten, bevorzugt 0,5 bis 1,0 Gew.-% Dicarbonsäureeinheiten, wobei die Alkyleneinheiten bevorzugt Ethylen und/oder Propylen sind und die Dicarbonsäureeinheiten bevorzugt Maleinsäure sind, und 95 bis 70 phr, vorzugsweise 90

bis 75 phr, bevorzugter 85 bis 80 phr, noch bevorzugter 80 phr eines oder einer Mischung von Alkylen-Vinylacetat-Copolymeren mit insgesamt 40 Gew.-% oder mehr, vorzugsweise 50-70 Gew.-%, bevorzugter 60 Gew.-% Vinylacetateinheiten, wobei die Alkylen-Vinylacetat-Copolymeren insbesondere EthylenVinylacetat-Copolymere sind.

**[0008]** Bevorzugte Bestandteile bzw. Zuschlagstoffe der Polymermischung für den Mantel, die keine mit den vernetzbaren Bestandteilen reaktiven Gruppen aufweisen, sind flammhemmende Füllstoffe, insbesondere ausgewählt aus Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid und/oder Magnesiumcarbonat, zu insgesamt 100 bis 250 phr, bevorzugt 140 bis 180 phr, bevorzugter 150-160 phr, Kaolin, insbesondere ausgewählt aus kalziniertem Kaolin, Hart-Kaolin, Weich-Kaolin und/oder Talkum zu 10 bis 30 phr, bevorzugter 12 bis 15 phr, insbesondere 12,5 phr, Weichmacher, insbesondere Adipat und/oder Sebacat, insbesondere Di-2-octylsebacat, zu 1 bis 25 phr, bevorzugt 10 bis 20 phr, bevorzugter 13 bis 15 phr, Alterungsschutzmittel, beispielsweise TMQ (2,2,4-Trimethyl-1,2-dihydrochinolin), ZMBI (Zinksalz des 2-Mercaptobenzimidazols), MMBI (Methylmercaptobenzimidazol), ZMMBI (Zinksalz des 4- und 5-Methyl-2-mercaptobenzimidazols), Kombinationen von TMQ mit ZMBI, MMBI und ZMMBI, SDPA (styrolisiertes Diphenylamin), andere ASM (Klasse der substituierten Diphenylamine), vorzugsweise SDPA zu 1 bis 5 phr, bevorzugt 2 bis 3 phr, optional Farbstoff, der lichtecht, thermisch stabil, gegen die bei der peroxidischen Vernetzung auftretenden Reaktionsbedingungen und Reaktanden stabil, insbesondere gegen Peroxidradikale stabil, und vorzugsweise witterungsbeständig ist, beispielsweise Pigmente, z.B. Paligon Rot K 3580 oder Ruß oder Titandioxid mit einem UV-Stabilisator für helle Farben, zu 1 bis 5 phr, insbesondere 2,2 phr, optional Verarbeitungshilfsmittel, insbesondere Wachs, Carbonsäureamide, Stearinsäure, Fettsäurederivate und/oder andere für EVAC-Mischungen geeignete Verbindungen, vorzugsweise Carnaubawachs oder eine Kombination aus Stearinsäure und 2,2-Iminodiethanol (Polyplastol 51) zu 3 bis 10 phr, bevorzugt 5 bis 7 phr. Die in den Angaben zur Polymermischung angegebenen Teile sind als phr (*parts per hundred rubber*) zu verstehen, d.h. die Gewichtsteile der Bestandteile sind auf 100 Teile der vernetzbaren Bestandteile in der Mischung bezogen.

**[0009]** Als Vernetzungssystem wird vorzugsweise eine Peroxidverbindung verwendet, beispielsweise [1,3 (oder 1,4)-phenylenbis(1-methylethyliden)]bis[tertbutyl]peroxid, bevorzugt mit einem Co-Aktivator, vorzugsweise einem Triallylcyanurat, z.B. 2,4,6-Tris(allyloxy)-1,3,5-triazin. Alternativ kann das Vernetzungssystem einen Co-Aktivator in Verbindung mit der Bestrahlung der Mischung mit ionisierender Strahlung aufweisen oder daraus bestehen.

**[0010]** Das Polyalkylenpolymer mit Dicarbonsäuregruppen ist vorzugsweise ein Pfropfcopolymer, bei dem

Polyethylen, Polypropylen und/oder Ethylen-Propylen-Copolymer mit einer dicarbonsäuregruppenhaltigen Verbindung gepfropft sind, beispielsweise mit Maleinsäureanhydrid und/oder einem Aryldisäureester.

Die Isolierschicht weist vorzugsweise eine Qualität entsprechend EI110 nach EN 50264-1 auf und ist eine halogenfreie, extrudierte und vernetzte Polymermischung auf Basis von EPR. Bevorzugt weist die Isolierschicht eine Schichtdicke von 2 bis 10 mm auf und der Leiter einen Querschnitt von 25 bis 300 mm<sup>2</sup>. Eine Dimensionierung der Schichten und des Leiterquerschnitts kann mit fachüblichen Mitteln und nach den anzuwendenden Normen bestimmt werden. Bevorzugt ist die Leitung für die Verwendung in einer Spannungsebene von >20kV dimensioniert.

**[0011]** Generell erfüllen erfindungsgemäße Leitungen die Anforderungen nach EN 50264-1 an die Beständigkeit gegen Kraftstoffe auf Mineralölbasis gemäß EM 102, bevorzugt gemäß EM104, in Verbindung mit einer hohen Beständigkeit gegen Mineralöl. Die Kraftstoffbeständigkeit wird z.B. als eine geringe Änderung der Zugfestigkeit und der Reißdehnung nach Lagerung für 7 Tage bei 70°C in IRM903 bestimmt. Zusätzlich weist die erfindungsgemäße Leitung eine Beständigkeit gegen aromatische Mineralöle auf, z.B. bestimmt nach Lagerung in IRM902 bei 100°C. Weiter zusätzlich weist die Leitung eine gute thermische Beständigkeit auf, insbesondere gegen Belastung für 10 Tage bei Temperaturen von 120 °C, vorzugsweise in Kombination mit einer guten Beständigkeit gegen Wasser, z.B. gemäß IEC60811-1-3, und einer guten Beständigkeit gegen UV und Ozon. Insgesamt erfüllt die Leitung die Anforderungen des Eigenschaftsprofils EM104 nach EN 50264-1.

**[0012]** Generell bevorzugt ist die Leitung in Anlehnung an DIN VDE 0250 Teil 813 aufgebaut, beispielsweise für Spannungen  $U_0/U = 26/45$  kV.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Leitung zeichnet sich zusätzlich zur Halogenfreiheit durch eine besondere Flammen- bzw. Feuerbeständigkeit aus, die beispielsweise durch die Erfüllung der Anforderungen nach EN 50264-1 dargestellt ist, insbesondere bezüglich des Verhaltens der Leitung im Brandfall. So werden beispielsweise die Anforderungen der EN 60332-1-2 bezüglich der Flammenausbreitung an einer einzelnen, vertikal angeordneten Leitung erfüllt, die Anforderungen gemäß EN 50266-2-4 zur Flammenausbreitung von im Bündel angeordneten erfindungsgemäßen Leitungen, die Anforderungen der EN 61034-2 an die Rauchgasentwicklung, die Anforderungen gemäß EN 50305, Punkt 9.2 zur Toxizität und die Anforderungen gemäß EN 50267-2-2 bezüglich der Korrosivität entstehender Brandgase. Bevorzugt wird die Halogenfreiheit der Leitung durch die Erfüllung der Anforderungen an die Halogenfreiheit gemäß EN 50267-2-1 in Bezug auf Chlorwasserstoff und gemäß EN 60684-2 in Bezug auf Fluor bestimmt.

**[0014]** Bevorzugt erfüllt die erfindungsgemäße Leitung zusätzlich zu den Anforderungen gemäß EN 50264-1 auch die Anforderungen der NF F16101, Kate-

gorie D zur Flammenausbreitung, sowie die Anforderungen gemäß UIC 564-2, Anhang 9 zum Brennverhalten.

**[0015]** Zusätzlich zu der Kombination der Halogenfreiheit mit der Flammenbeständigkeit, bzw. der geringen Flammenausbreitung mit der geringen Neigung zum Brennen erfüllt die erfindungsgemäße Leitung vorzugsweise auch die Anforderungen gemäß EN 60811-1-4 Punkt 8.5 bezüglich der Eignung zur Verwendung bei tiefen Temperaturen, beispielsweise das Bestehen der Kälteschlagprüfung bei -40 °C.

**[0016]** Insgesamt erfüllt daher die erfindungsgemäße Leitung die Anforderungen an die Flammenbeständigkeit, die Flammenausbreitung und das Brennverhalten bei Freiheit von organischen Halogenverbindungen, insbesondere Halogenfreiheit der Polymere in den enthaltenen vernetzten Polymermischungen, vorzugsweise in Kombination mit einer Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen, insbesondere dauerhafte Flexibilität und Widerstandsfähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen von bis zu -40°C, z.B. nachgewiesen durch Bestehen einer Kälteschlagprüfung in einem Prüfverfahren gemäß EN60811-1-4, besonders bevorzugt bis -40°C. Entsprechend ist die erfindungsgemäße Leitung vorzugsweise zur Verwendung als kältefeste und kälteelastische Leitung bei bis -40°C geeignet, z.B. bei einer Belastung gemäß EN60811-1-4.

### Genaue Beschreibung der Erfindung

**[0017]** Die Erfindung wird nun genauer mit Bezug auf die Figur beschrieben, die schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Leitung im Querschnitt zeigt. Generell hat die Leitung bevorzugt einen rotationssymmetrischen Querschnitt, in welchem die aufeinander folgenden Schichten in konstanter Schichtdicke angeordnet sind. Die Leitung wird nachfolgend mit Bezug auf die aufeinander folgenden Schichten in ihrer Abfolge vom innen liegenden Leiter 1 zum außen liegenden Außenmantel 9 beschrieben.

**[0018]** Die Leitung ist entsprechend der bevorzugten Ausführungsform einadrig. Der Leiter 1, der insbesondere aus miteinander verseilten verzinnnten Kupferlitzen besteht, ist umfänglich von einer inneren Leitschicht 2 aus einer vernetzten, halogenfreien, elektrisch leitenden Polymermischung umgeben.

**[0019]** Zwischen dem Leiter 1 und der Leitschicht 2 kann optional eine Bandierung (nicht dargestellt) aus halogenfreiem, elektrisch leitendem Vlies angeordnet sein.

**[0020]** Die innere Leitschicht 2 ist von einer Isolierung 3 aus halogenfreier vernetzter Polymermischung auf Basis von EPR umfasst. Besonders bevorzugt liegt auf der äußeren Fläche der Isolierung 3 eine zweite Leitschicht 4 aus vernetzter halogenfreier, elektrisch leitender Polymermischung.

**[0021]** Die Isolierschicht 3, wahlweise mit einer diese umfassenden zweiten Leitschicht 4, wird von einer ersten Bandierung 5 mit oder aus leitfähigem Gewebe, z.B. Baumwollgewebeband mit Aufbau 21/18, einer Schir-

mung 6 aus einer Umseilung mit oder aus Kupferdrähten oder Kuperlitzen, vorzugsweise verzinkt, einer zweiten Bandierung 7 mit oder aus Gewebeband, insbesondere halogenfreiem, einseitig gummiertem Baumwollgewebeband mit Aufbau 21/18 und einer dritten Bandierung 8 mit oder aus halogenfreien Glasgewebeband, vorzugsweise mit gewebten Kanten, das aus Silicaglas besteht, umfasst. Durch diesen Aufbau wird die metallische Schirmung 6 auf ihrer Innenseite von der ersten Bandierung 5 und auf ihrer Außenseite von der zweiten Bandierung 7 kontaktiert und von einer dritten Bandierung 8 mit Glasgewebeband umfasst.

**[0022]** Das Glasgewebeband der dritten Bandierung 8 ist besonders bevorzugt Glasgewebeband aus Silicaglas, das besonders bevorzugt gegen hohe Temperaturen beständig ist, z.B. bis 1.000 °C und insbesondere für den Einsatz bis 1.000 °C geeignet ist.

**[0023]** Der Außenmantel 9 umfasst die dritte Bandierung 8 und liegt bevorzugt auf der dritten Bandierung 8 auf und besteht aus einer halogenfreien vernetzten Polymermischung, insbesondere auf Basis von EVA.

**[0024]** Die Eigenschaftskombination der erfindungsgemäßen Leitung aus Flammenbeständigkeit, bzw. geringer Flammenausbreitung einer einzelnen vertikal angeordneten Leitung, beispielsweise gemäß EN 60332-1-2 und der Flammenausbreitung im Bündel angeordneter erfindungsgemäßer Leitungen gemäß EN 50266-2-4 in Kombination mit der geringen Rauchgasentwicklung gemäß EN 61034-2, der geringen Toxizität gemäß EN 50305 Punkt 9.2, der geringen Korrosivität der Brandgase gemäß EN 50267-2-2 und der Halogenfreiheit, z.B. gemäß EN 50267-2-1 für HCl bzw. EN 60684-2 bzgl. Fluor in Kombination mit der hohen Widerstandsfähigkeit der Leitung auch bei Kälte, beispielsweise nachgewiesen durch Bestehen der Kälteschlagprüfung bei -40 °C gemäß EN 60811-1-4. Die Leitung weist z.B. eine dauerhafte Flexibilität und Biegetüchtigkeit z.B. bei Biegeradien von minimal 10xD (D=Außendurchmesser der Leitung), insbesondere von 10xD bis 15xD auf und ist entsprechend zur Verwendung als bei Kälte flexible Leitung mit bzw. für diese Biegeradien Leitung mit diesen Biegeradien geeignet. Diese Flexibilität und Biegetüchtigkeit macht die Leitung zur Verlegung auf engem Raum und in Verwendungen geeignet, in denen die Leitung bewegt wird. Die Leitung weist die Flexibilität und Biegetüchtigkeit vorzugsweise in Kombination mit einer geringen Flammenausbreitung auf, z.B. gemäß NF F16101, Kategorie D und einem Brennverhalten entsprechend UIC 564-2, Anhang 9 auf. Die Leitung ist insbesondere zur Verwendung als Versorgungsleitung für elektrische Maschinen geeignet, bei denen die Leitung beweglich und in engen Biegeradien verlegt ist, beispielsweise entlang eines Pantographen eines Zugs, insbesondere einer Lokomotive.

### Bezugszeichenliste:

**[0025]**

- 1 Leiter
- 2 innere Leitschicht
- 3 Isolierschicht
- 4 zweite Leitschicht
- 5 erste Bandierung
- 6 Schirmung
- 7 zweite Bandierung
- 8 dritte Bandierung
- 9 Außenmantel

#### Patentansprüche

- 1. Leitung mit einem elektrischen Leiter (1) mit umfassender Isolierschicht (3), einer die Isolierschicht (3) umfassenden metallischen Schirmung (6) und einem Außenmantel (9), **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Schirmung (6) auf einer die Isolierschicht (3) umfassenden elektrisch leitfähigen ersten Bandierung (5) aus Gewebe aufliegt und die metallische Schirmung (6) von einer äußeren zweiten Bandierung (7) aus Gewebe und einer diese umgebenden dritten Bandierung (8) mit Glasgewebe umfasst ist. 25
- 2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Bandierung (5) halogenfreies Baumwollgewebeband aufweist. 35
- 3. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um die erste Bandierung (5) angeordnete metallische Schirmung (6) eine Umseilung aus Kupferlitzen aufweist. 40
- 4. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bandierung (7) halogenfreies, auf der der Schirmung (6) zugewandten Fläche gummiertes Baumwollgewebeband aufweist. 45
- 5. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Bandierung (8) mit Glasgewebe halogenfreies Glasgewebeband aus Silicaglas aufweist. 50
- 6. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schirmung (6) auf der ersten Bandierung (5) aufliegt und die zweite Bandierung (8) auf der Schirmung (6) aufliegt, wobei die dritte Bandierung (8) auf der zweiten Bandierung 55

(8) aufliegt und von einem angrenzenden Außenmantel (9) umfasst ist.

- 7. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Isolierschicht (3) und dem elektrischen Leiter (1) eine innere Leitschicht (2) aus vernetzter halogenfreier elektrisch leitfähigen Polymermischung angeordnet ist. 5
- 8. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Isolierschicht (3) und der ersten Bandierung (5) eine zweite Leitschicht (4) aus vernetzter halogenfreier elektrisch leitfähigen Polymermischung angeordnet ist. 10
- 9. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (3) halogenfrei und auf Basis von EPR ist. 15
- 10. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschicht (2) aus einer halogenfreien elektrisch leitfähigem Polymermischung besteht. 20
- 11. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenmantel (9) aus einer halogenfreien Polymermischung auf Basis von EVA besteht. 30
- 12. Verfahren zur Herstellung einer Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche mit den Schritten: Bereitstellen eines Leiters (1) aus Litzen, gleichzeitiges Extrudieren einer elektrisch leitfähigen Polymermischung für eine innere Leitschicht (2), einer elektrisch isolierenden Polymermischung für eine Isolierschicht (3) und einer elektrisch leitfähigen Polymermischung für eine zweite Leitschicht (4) um den Leiter (1) aus einer gemeinsamen Extruderdüse, Vernetzen der extrudierten Polymermischungen, Bandieren der zweiten Leitschicht (4) mit einem elektrisch leitfähigen Gewebe als erste Bandierung (5), Umflechten der ersten Bandierung (5) mit Metalldrähten als metallische Schirmung (6), Bandieren der metallischen Schirmung (6) mit Gewebe als zweite Bandierung (7) und Bandieren der zweiten Bandierung (7) mit Glasgewebe als dritte Bandierung (8) und Extrudieren einer halogenfreien Polymermischung auf Basis von EVA um die dritte Bandierung (8) und Vernetzen zu einem Außenmantel (9). 35
- 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leiter (1) vor dem Extrudieren bandiert wird. 40
- 14. Verwendung einer Leitung nach einem der Ansprü- 45

che 1 bis 11 als bis -40°C kältebeständige und flammwidrige Trossenleitung.

15. Verwendung einer Leitung nach Anspruch 14 als Versorgungsleitung einer elektrischen Maschine in einem minimalen Biegeradius von zumindest 10xD bis zumindest 15xD, wobei die Versorgungsleitung an zwei zueinander beweglich angeordneten Teilen der Maschine fixiert ist.

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Leitung mit einem elektrischen Leiter (1) mit umfassender Isolierschicht (3), einer die Isolierschicht (3) umfassenden metallischen Schirmung (6) und einem Außenmantel (9), wobei die metallische Schirmung (6) auf einer die Isolierschicht (3) umfassenden elektrisch leitfähigen ersten Bandierung (5) aus Gewebe aufliegt und die metallische Schirmung (6) von einer äusseren zweiten Bandierung (7) umfasst ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äusseren zweite Bandierung (7) aus Gewebe ist und die metallische Schirmung (6) von einer die zweite Bandierung (7) umgebende dritten Bandierung (8) mit Glasgewebe umfasst ist.

2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Bandierung (5) halogenfreies Baumwollgewebeband aufweist.

3. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um die erste Bandierung (5) angeordnete metallische Schinnung (6) eine Umseilung aus Kupferlitzen aufweist.

4. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bandierung (7) halogenfreies, auf der der Schirmung (6) zugewandten Fläche gummiertes Baumwollgewebeband aufweist.

5. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Bandierung (8) mit Glasgewebe halogenfreie Glasgewebeband aus Silicaglas aufweist.

6. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schirmung (6) auf der ersten Bandierung (5) aufliegt und die zweite Bandierung (8) auf der Schirmung (6) aufliegt, wobei die dritte Bandierung (8) auf der zweiten Bandierung (8) aufliegt und von einem angrenzenden Außenmantel (9) umfasst ist.

7. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Isolierschicht (3) und dem elektrischen Leiter (1) eine innere Leitschicht (2) aus vernetzter halogenfreier elektrisch leitfähigen Polymermischung angeordnet ist.

8. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Isolierschicht (3) und der ersten Bandierung (5) eine zweite Leitschicht (4) aus vernetzter halogenfreier elektrisch leitfähigen Polymermischung angeordnet ist.

9. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (3) halogenfrei und auf Basis von EPR ist.

10. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschicht (2) aus einer halogenfreien elektrisch leitfähigen Polymermischung besteht.

11. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenmantel (9) aus einer halogenfreien Polymermischung auf Basis von EVA besteht.

12. Verfahren zur Herstellung einer Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche mit den Schritten: Bereitstellen eines Leiters (1) aus Litzen, gleichzeitiges Extrudieren einer elektrisch leitfähigen Polymermischung für eine innere Leitschicht (2), einer elektrisch isolierenden Polymermischung für eine Isolierschicht (3) und einer elektrisch leitfähigen Polymermischung für eine zweite Leitschicht (4) um den Leiter (1) aus einer gemeinsamen Extruderdüse, Vernetzen der extrudierten Polymermischungen, Bandieren der zweiten Leitschicht (4) mit einem elektrisch leitfähigen Gewebe als erste Bandierung (5), Umflechten der ersten Bandierung (5) mit Metalldrähten als metallische Schirmung (6), Bandieren der metallischen Schirmung (6) mit Gewebe als zweite Bandierung (7) und Bandieren der zweiten Bandierung (7) mit Glasgewebe als dritter Bandierung (8) und Extrudieren einer halogenfreien Polymermischung auf Basis von EVA um die dritte Bandierung (8) und Vernetzen zu einem Außenmantel (9).

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leiter (1) vor dem Extrudieren bandiert wird.

14. Verwendung einer Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 als bis -40°C kältebeständige und flammwidrige Trossenleitung.

15. Verwendung einer Leitung nach Anspruch 14 als

Versorgungsleitung einer elektrischen Maschine in einem minimalen Biegeradius von zumindest  $10 \times D$  bis zumindest  $15 \times D$ , wobei die Versorgungsleitung an zwei zueinander beweglich angeordneten Teilen der Maschine fixiert ist.

5

10

15

20

25

30

35

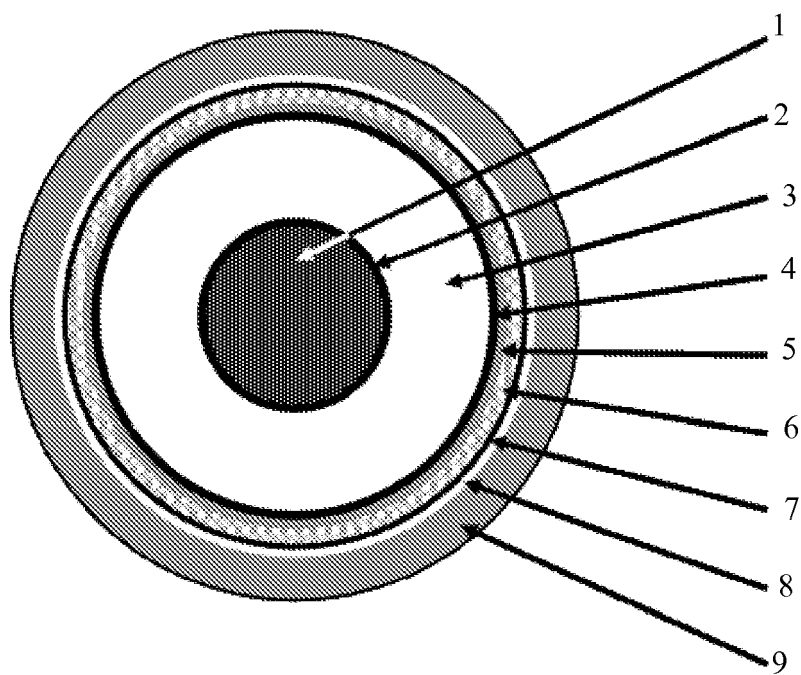
40

45

50

55

Figur







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 10 30 6011

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 060 261 A (STANLEY ROBERT A ET AL) 23. Oktober 1962 (1962-10-23) * Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 2, Zeile 3 * * Spalte 3, Zeile 70 - Zeile 75 * * Abbildungen 1,2 * -----	1,12,14	INV. H01B7/295  ADD. H01B9/02
A	WO 2008/142385 A1 (DRAKA U K LTD [GB]; GAUCHER MARK [GB]; JACKAMAN MARTIN [GB]; MANCHESTER) 27. November 2008 (2008-11-27) * Seite 4, Zeile 25 - Zeile 30 * * Seite 5, Zeile 13 - Zeile 16 * * Seite 7, Zeile 10 - Zeile 17 * * Seite 8, Zeile 6 - Zeile 14 * * Abbildung 1 * -----	1,12,14	
A	US 2009/300909 A1 (KUMMER RANDY [US] ET AL) 10. Dezember 2009 (2009-12-10) * Absätze [0003], [0005], [0013], [0021], [0022]; Abbildungen 1a,1b * -----	1,12,14	
A	EP 0 938 101 A2 (CIT ALCATEL [FR]) 25. August 1999 (1999-08-25) * Absätze [0008], [0014], [0015], [0020], [0022]; Abbildung 2 * -----	1,12,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01B
A	DE 40 07 020 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12. September 1991 (1991-09-12) * Spalte 1, Zeile 51 - Zeile 59; Abbildung 1 * -----	1,12,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. Januar 2011</b>	Prüfer <b>Hillmayr, Heinrich</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1  
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 30 6011

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3060261	A	23-10-1962	GB	926065 A	15-05-1963
WO 2008142385	A1	27-11-2008	GB	2448778 A	29-10-2008
			HK	1124162 A1	24-09-2010
US 2009300909	A1	10-12-2009	CA	2668433 A1	10-12-2009
EP 0938101	A2	25-08-1999	DE	19807527 A1	26-08-1999
DE 4007020	A1	12-09-1991	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82